

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-079892
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-079892]

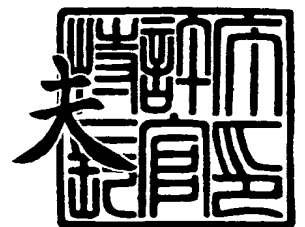
出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



2003年12月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3102121



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-08012

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/12
G01N 27/14
G01N 27/409
G01N 27/41

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 服部 一孝

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代表者】 齋藤 明彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸素センサの異常検出装置および異常検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧が印加されると酸素濃度に応じた値の電流を出力する酸素センサの異常を検出するための異常検出装置において、

前記酸素センサのインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段と、

前記酸素センサに対して電圧を印加すると共に、印加電圧の極性を反転させることができる電圧印加手段と、

前記電圧印加手段によって負の電圧が印加された際の前記酸素センサのインピーダンスと、前記電圧印加手段によって正の電圧が印加された際の前記酸素センサのインピーダンスとの偏差に基づいて前記酸素センサの異常の有無を判定する判定手段とを備えることを特徴とする酸素センサの異常検出装置。

【請求項 2】 前記電圧印加手段は、所定の異常検出前提条件が成立した際に、前記酸素センサに対して負の電圧を印加することを特徴とする請求項 1 に記載の酸素センサの異常検出装置。

【請求項 3】 前記インピーダンス測定手段は、交流高周波電圧を用いて前記酸素センサのインピーダンスを測定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の酸素センサの異常検出装置。

【請求項 4】 電圧が印加されると酸素濃度に応じた値の電流を出力する酸素センサの異常を検出するための異常検出方法において、

前記酸素センサに負の電圧を印加して当該酸素センサのインピーダンスを測定し、負の電圧を印加した際の前記酸素センサのインピーダンスと、負の電圧の印加前に正の電圧を印加した際の前記酸素センサのインピーダンスとの偏差に基づいて前記酸素センサの異常の有無を判定することを特徴とする酸素センサの異常検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用の空燃比センサ等として用いられる酸素センサの異常検出装

置および異常検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、内燃機関では、酸素センサを用いて燃焼室からの排気ガスの酸素濃度を検出し、検出した酸素濃度に基づいて、燃焼室内の混合気の空燃比を所望の値に設定することが一般に行われている。この種の酸素センサとしては、いわゆる限界電流式の酸素センサが知られている。限界電流式の酸素センサは、内外の表面に電極が取り付けられている固体電界質等からなる検出素子を含み、検出素子の内表面側には大気が導入される一方、その外表面側には燃焼室からの排気ガスが導入される。そして、検出素子の電極間に電圧が印加されると、検出素子は、排気ガス中の酸素濃度に応じた値の電流（限界電流）を出力する。

【0003】

上述のような検出素子を含む酸素センサでは、検出素子の劣化や、または、何らかの原因に検出素子に生じたクラック（素子割れ）等に起因して、素子内表面側の大気と外表面側の排気ガスとが混ざり合ってしまうと、検出対象である排気ガス等の酸素濃度を正確に検出することが困難となる。このため、従来から、酸素センサの異常を検出するための手法として、酸素センサに対して異常診断用の負の電圧を印加し、その際に酸素センサから出力される電流値に基づいて、素子割れ等の異常の有無を判定する手法が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開平8-327586号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来の手法のように、酸素センサに対して負の電圧を印加した場合、酸素センサから出力される電流の値が安定化するまである程度時間を要する（例えば、数秒程度）。従って、従来の手法では、酸素センサの異常を応答性よく迅速に検出することが困難となっている。また、上述の従来の手法を

用いた場合、酸素センサに何ら異常が発生していない場合であっても、異常検出処理を実行している間（上述の数秒間）、酸素センサを用いた空燃比制御等を実行し得なくなってしまう

【0006】

そこで、本発明は、酸素センサの異常検出を応答性よく迅速に実行可能にする酸素センサの異常検出装置および異常検出方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明による酸素センサの異常検出装置は、電圧が印加されると酸素濃度に応じた値の電流を出力する酸素センサの異常を検出するための異常検出装置において、酸素センサのインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段と、酸素センサに対して電圧を印加すると共に、印加電圧の極性を反転させることができる電圧印加手段と、電圧印加手段によって負の電圧が印加された際の酸素センサのインピーダンスと、電圧印加手段によって正の電圧が印加された際の酸素センサのインピーダンスとの偏差に基づいて酸素センサの異常の有無を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

【0008】

この酸素センサの異常検出装置では、負の電圧を印加した際の酸素センサのインピーダンスと、その前に正の電圧を印加した際の酸素センサのインピーダンスとの偏差に基づいて酸素センサの異常の有無が判定される。これにより、酸素センサ（検出素子）のインピーダンスは負の電圧の印加後瞬時に安定化することから、酸素センサの異常検出を応答性よく迅速に実行可能となる。

【0009】

また、電圧印加手段は、所定の異常検出前提条件が成立した際に、酸素センサに対して負の電圧を印加すると好ましい。すなわち、この酸素センサの異常検出装置において、酸素センサの異常検出は、所定の前提条件が成立している場合に実行される。

【0010】

更に、インピーダンス測定手段は、交流高周波電圧を用いて酸素センサのイン

ピーダンスを測定すると好ましい。このような構成を採用することにより、経年劣化等に起因して変化する酸素センサ（検出素子）の電極界面抵抗の影響に拘わらず、酸素センサのインピーダンスを精度よく測定することが可能となるので、酸素センサの異常を精度よく検出することができる。

【0 0 1 1】

本発明による酸素センサの異常検出方法は、電圧が印加されると酸素濃度に応じた値の電流を出力する酸素センサの異常を検出するための異常検出方法において、酸素センサに負の電圧を印加して当該酸素センサのインピーダンスを測定し、負の電圧を印加した際の酸素センサのインピーダンスと、負の電圧の印加前に正の電圧を印加した際の酸素センサのインピーダンスとの偏差に基づいて酸素センサの異常の有無を判定することを特徴とする。

【0 0 1 2】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明による酸素センサの異常検出装置および異常検出方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0 0 1 3】

図 1 は、本発明による異常検出装置が適用される酸素センサを示す拡大断面図であり、図 2 は、本発明による酸素センサの異常検出装置を示すブロック構成図である。図 1 に示される本実施形態の酸素センサ 1 は、車両用内燃機関の空燃比センサとして利用されるものであり、ジルコニア、チタニアといった固体電解質からなる検出素子 2 を含む。検出素子 2 は、有底筒状に形成されており、その内表面には白金電極 3 が、その外表面には白金電極 4 がそれぞれ装着されている。更に、検出素子 2 の外表面側の白金電極 4 上には、拡散抵抗層（保護コーティング） 5 が積層されている。

【0 0 1 4】

検出素子 2 は、ハウジング 6 によって保持されており、ハウジング 6 には、検出素子 2 を覆う保護カバー 7 が固定されている。保護カバー 7 には、図 1 に示されるように、複数の孔 7 a が形成されている。そして、酸素センサ 1 は、保護カバー 7 が排気管（排気マニホールド）の内部に臨むように内燃機関等に対して配

置される。これにより、検出素子 2 の外表面の白金電極 4 と、保護カバー 7 との間の空間には、排気系統を流通する排気ガスが導入されることになる。一方、検出素子 2 の内部空間（白金電極 3 と接する空間）には、ヒータ 8 が配置されると共に、大気が入力される。ヒータ 8 は、図示されないヒータ電流制御回路および電源に接続されており、ヒータ 8 への電流を制御することにより、検出素子 2 の温度を調整して検出素子 2 の活性度を変化させることができる。

【0015】

上述の酸素センサ 1 は、コントローラ 15 によって制御される電圧印加部 20 と接続されている。これらコントローラ 15 と電圧印加部 20 とは、酸素センサ 1 のための異常検出装置 10 を構成する。コントローラ 15 は、CPU, ROM, RAM等を有しており、電圧印加部 20 による酸素センサ 1 への電圧印加を制御すると共に、酸素センサ 1（検出素子 2）の出力に基づいて、排気系統を流通する排気ガスの空燃比を求める。

【0016】

電圧印加部 20 は、定電圧源 V_c を含み、この定電圧源 V_c には、抵抗 R_1 およびオペアンプ OP1 を介してパルス発生回路 PG が接続されている。パルス発生回路 PG は、オペアンプ OP2 および抵抗 R_2 を介して酸素センサ 1 の内表面側（大気側）の白金電極 3 に接続されている。パルス発生回路 PG は、定電圧源 V_c から与えられる電圧信号に所定周波数（例えば 1 ~ 10 KHz 程度）のパルス電圧（本実施形態では、 ± 0.2 V）を重畳させ得るものである。一方、酸素センサ 1 の外表面側（排気側）の白金電極 4 には、抵抗 R_3 , R_4 を介してオペアンプ OP3 が接続されている。そして、オペアンプ OP3 の非反転入力端子は、抵抗 R_5 と、コントローラ 15 によってオンまたはオフされるスイッチング素子 SW とを介して定電圧源 V_c と接続されている。

【0017】

抵抗 R_1 とオペアンプ OP1 との間に設けられた端子 21 には、抵抗 R_6 の一端が接続されており、抵抗 R_6 の他端は端子 22 に接続されている。また、抵抗 R_5 とオペアンプ OP3 との間に設けられた端子 23 には、抵抗 R_7 の一端が接続されており、抵抗 R_7 の他端は端子 22 に接続されている。そして、端子 22

には、一端が接地された抵抗 R 8 が接続されている。抵抗 R 1 ～ R 8 の値は、端子 2 1 における電位が例えば 3.3 V である場合、スイッチング素子 SW をオフした時に端子 2 2 における電位が 2.9 V となり、スイッチング素子 SW をオンした時に端子 2 3 における電位が 3.7 V となるように定められている。

【0018】

酸素センサ 1 の適用対象である内燃機関の空燃比を検出する際には、コントローラ 1 5 によってスイッチング素子 SW がオフされ、酸素センサ 1 には、電圧印加部 2 0 によって正の電圧 (+0.4 V) が印加される。このように、酸素センサ 1 の電極 3, 4 間に正の電圧が印加されると、検出素子 2 は、排気ガス中の酸素濃度に応じた値の電流 (限界電流) を出力する。そして、検出素子 2 の出力電流は、オペアンプ OP 4 を介して抵抗 R 2 の両端に接続された A/D 変換器 2 5 を介してコントローラ 1 5 に取り込まれ、コントローラ 1 5 は、A/D 変換器 2 5 からの信号に基づいて、内燃機関の空燃比を算出する。

【0019】

また、抵抗 R 2 の両端には、A/D 変換器 2 6, 2 7 が接続されており、コントローラ 1 5 は、これらの A/D 変換器 2 6, 2 7 の出力に基づいて、電圧印加部 2 0 によって酸素センサ 1 に電圧 (正の交流高周波電圧) が印加された際の検出素子 2 のインピーダンスを測定する。そして、コントローラ 1 5 は、測定した検出素子 2 のインピーダンスに基づいて酸素センサ 1 の異常の有無を判定する判定手段として機能する。更に、コントローラ 1 5 は、検出素子 2 のインピーダンスに基づいて検出素子 2 の温度を求め、求めた検出素子 2 の温度が所望温度になるようにヒータ 8 のヒータ電流制御回路 (図示省略) を制御する。

【0020】

次に、図 3 を参照しながら、酸素センサ 1 の異常を検出する手順について説明する。

【0021】

図 3 に示される酸素センサ 1 の異常検出ルーチンは、酸素センサ 1 の異常検出装置 1 0 を構成するコントローラ 1 5 によって所定時間 (例えば、65 msec) ごとに実行される。そして、コントローラ 1 5 は、上記所定時間が経過するご

とに、まず、酸素センサ 1 の異常検出前提条件が成立するか否かを判定する (S 10)。

【0022】

ここで、内燃機関の運転中には、例えば、内燃機関に対する燃料供給（燃料噴射）停止から所定時間が経過した後に更なる燃料供給（燃料噴射）が行なわれな
いといったことも起こり得る。このような場合、排気ガス中の酸素濃度が高まり、排気ガスと大気との間の酸素濃度の差が小さくなることから、いわゆる素子割れ（クラック）等に起因して検出素子 2 の内外の酸素濃度差が小さくなった場合との正確な区別が困難となる。このため、本発明による異常検出装置 10 では、S 10 において、所定の異常検出前提条件（例えば、燃料噴射停止から所定時間が経過し、かつ、更なる燃料噴射が行なわれていないこと）が成立していると判断された場合にのみ、酸素センサ 1 の異常検出が実行されることになる。

【0023】

コントローラ 15 は、S 10 にて異常検出前提条件が成立していないと判断した場合、電圧印加部 20 のスイッチング素子 SW をオフにすると共に、パルス発生回路 PG を作動させる (S 12)。これにより、酸素センサ 1 の電極 3, 4 間には、電圧印加部 20 によって正の交流高周波電圧 (0.6 ~ 0.2 V) が印加されることになる。更に、コントローラ 15 は、A/D 変換器 26, 27 からの信号に基づいて、S 12 にて酸素センサ 1 に正の交流高周波電圧を印加した際の検出素子 2 のインピーダンス Z_p を測定し (S 14)、測定した検出素子 2 のインピーダンス Z_p を所定の記憶領域に格納する。コントローラ 15 は、S 14 の処理を実行した後、本ルーチンを次に実行するタイミング (65 msec 経過後) まで待機する。

【0024】

一方、コントローラ 15 は、S 10 にて異常検出前提条件が成立していると判断した場合、検出素子 2 のインピーダンスに基づいたヒータ 8 の制御を休止する (S 16)。そして、コントローラ 15 は、電圧印加部 20 のスイッチング素子 SW をオンにすると共に、パルス発生回路 PG を作動させる (S 18)。これにより、酸素センサ 1 の電極 3, 4 間には、電圧印加部 20 によって負の交流高周

波電圧 ($-0.6 \sim -0.2$ V) が印加されることになる。更に、コントローラ 15 は、A/D 変換器 26, 27 からの信号に基づいて、S18 にて酸素センサ 1 に負の交流高周波電圧を印加した際の検出素子 2 のインピーダンス Z_n を測定する (S20)。

【0025】

ここで、酸素センサ 1 に正の電圧を印加した場合、検出素子 2 のインピーダンスは、素子外表面側の電極 4 と接する排気ガスの酸素濃度に応じた値となり、酸素センサ 1 に負の電圧を印加した場合、検出素子 2 のインピーダンスは、素子内表面側の電極 3 と接する大気酸素濃度に応じた値となる。従って、酸素センサ 1 (検出素子 2) が正常であれば、酸素センサ 1 に対して印加される電圧の極性が正 (V_p) から負 (V_n) に反転させた場合、検出素子 2 のインピーダンスは、図 4 に示されるように、 Z_p から Z_n へとある程度の量だけ低下する。これに対して、検出素子 2 にクラック等の異常が発生している場合、印加電圧の極性反転の前後における検出素子 2 のインピーダンスの変化量は、図 4 において二点鎖線で示されるように、酸素センサ 1 が正常である場合と比較して非常に小さくなる。

【0026】

このような点に鑑みて、本発明による異常検出装置 10 では、酸素センサ 1 に印加される電圧の極性反転の前後における検出素子 2 のインピーダンスの変化量 (偏差: $Z_n - Z_p$) に基づいて、酸素センサ 1 (検出素子 2) に異常が生じているか否かが判定される。すなわち、コントローラ 15 は、S20 にて、酸素センサ 1 に負の交流高周波電圧を印加した際の検出素子 2 のインピーダンス Z_n を測定すると、測定したインピーダンス Z_n と、その前に測定されている正の電圧を酸素センサ 1 に印加した際の検出素子 2 のインピーダンス Z_p 、すなわち、S14 にて測定されたインピーダンス Z_p との偏差 ($Z_n - Z_p$) を求める。そして、コントローラ 15 は、求めた偏差 ($Z_n - Z_p$) が予め定められた閾値 Z_r 以下であるか否かを判定する (S22)。

【0027】

コントローラ 15 は、S22 にて、酸素センサ 1 に印加される電圧の極性反転

の前後における検出素子 2 のインピーダンスの偏差 ($Z_n - Z_p$) が閾値 Z_r 以下であると判断した場合、酸素センサ 1 に素子割れ等の異常が発生しているとみなし、車両等の所定箇所に配置されているインジケータ 16 (図 2 参照) を点灯させる (S 24)。そして、コントローラ 15 は、S 24 の処理を実行した後、本ルーチンを次に実行するタイミング (65 msec 経過後) まで待機する。

【0028】

一方、コントローラ 15 は、S 22 にて、酸素センサ 1 に印加される電圧の極性反転の前後における検出素子 2 のインピーダンスの偏差 ($Z_n - Z_p$) が閾値 Z_r を上回っていると判断した場合、酸素センサ 1 は正常であるとみなし、S 16 にて休止させた検出素子 2 のインピーダンスに基づくヒータ 8 の制御を再開させる (S 26)。そして、コントローラ 15 は、S 14 の処理を実行した後、本ルーチンを次に実行するタイミング (65 msec 経過後) まで待機する。

【0029】

上述のルーチンが実行された場合、検出素子 2 のインピーダンスは負の電圧の印加後瞬時に安定化することから、異常検出装置 10 によれば、酸素センサ 1 の異常検出を応答性よく迅速に実行可能となる。また、異常検出装置 10 では、交流高周波電圧を用いて検出素子 2 のインピーダンスが精度よく測定されるので、経年劣化等に起因して変化する酸素センサ 1 (検出素子 2) の電極界面抵抗の影響に拘わらず、酸素センサ 1 の異常を精度よく検出することが可能となる。なお、図 3 に示された例では、酸素センサ 1 に負電圧を印加して異常を検出する場合に、S 16 にて、検出素子 2 のインピーダンスに基づいたヒータ 8 の制御を休止させているが、これに限られるものではない。すなわち、図 3 の例において、S 16 から S 26 までの間、測定される検出素子 2 のインピーダンスを補正してヒータ 8 の制御に用いるようにしてもよい。

【0030】

【発明の効果】

以上説明されたように、本発明によれば、酸素センサの異常検出を応答性よく迅速に実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による異常検出装置が適用される酸素センサを示す断面図である。

【図 2】

本発明による酸素センサの異常検出装置を示すブロック構成図である。

【図 3】

図 2 の異常検出装置による酸素センサの異常検出手順を説明するためのフローチャートである。

【図 4】

酸素センサに印加する電圧の極性を反転させた際の検出素子のインピーダンスの変化を説明するタイムチャートである。

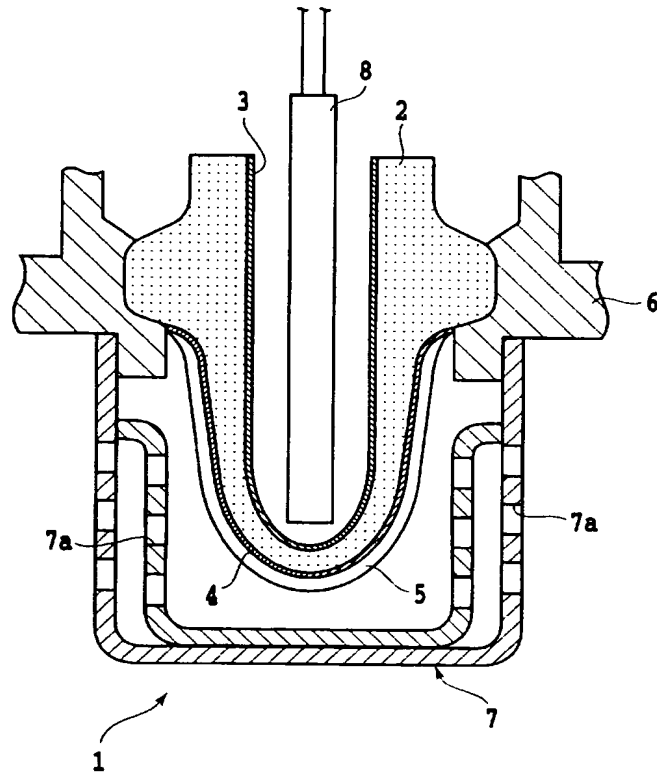
【符号の説明】

- 1 酸素センサ
- 2 検出素子
- 3, 4 白金電極
- 5 拡散抵抗層
- 8 ヒータ
- 10 異常検出装置
- 15 コントローラ
- 16 インジケータ
- 20 電圧印加部
- 25, 26, 27 A/D変換器
- PG パルス発生回路
- SW スイッチング素子

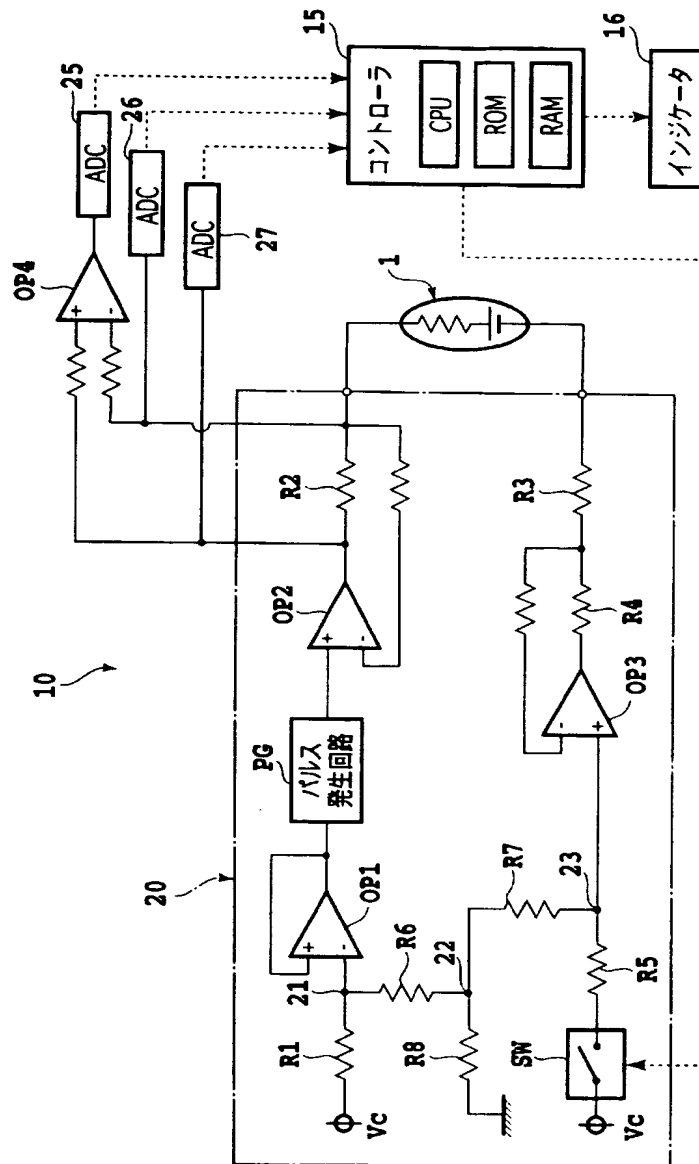
【書類名】

図面

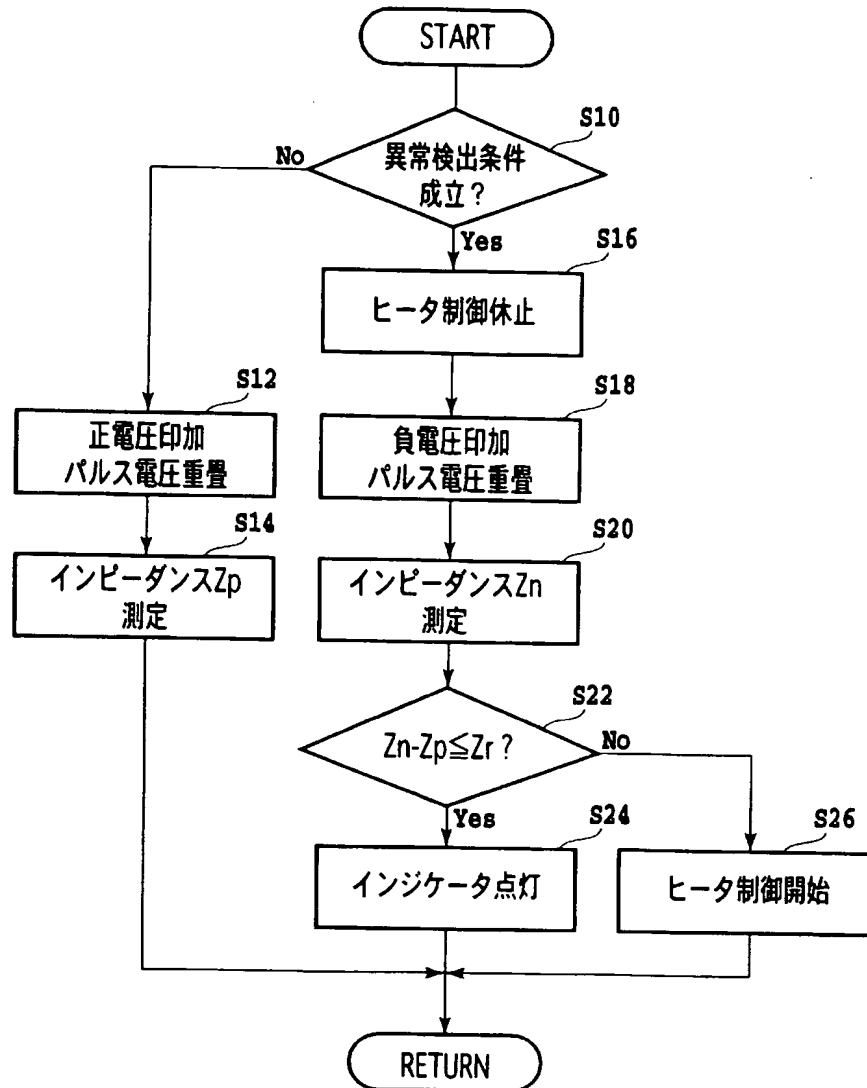
【図 1】



【図2】

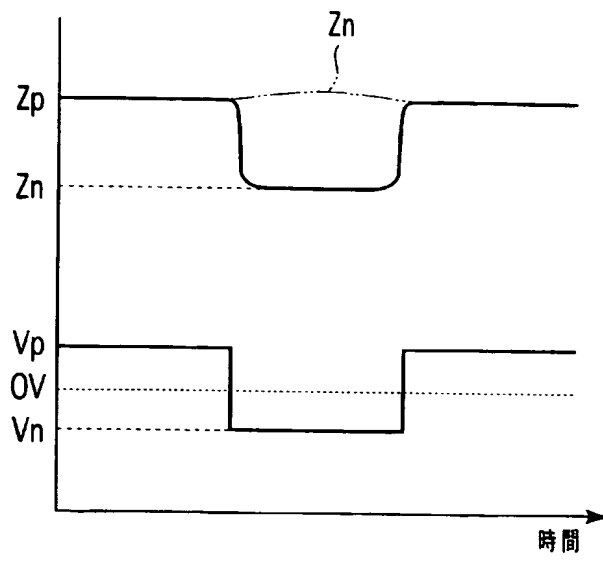


【図 3】





【図 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 酸素センサの異常検出を応答性よく迅速に実行する。

【解決手段】 電圧が印加されると酸素濃度に応じた値の電流を出力する検出素子 2 を含む酸素センサ 1 の異常を検出するための異常検出装置 10 は、酸素センサ 1 に負の電圧を印加して検出素子 2 のインピーダンスを測定し（S 18、S 20）、負の電圧を印加した際の検出素子 2 のインピーダンス Z_n と、負の電圧の印加前に正の電圧を印加した際の検出素子 2 のインピーダンスとの偏差に基づいて酸素センサ 1 の異常の有無を判定する（S 22）。

【選択図】 図 3

特願 2003-079892

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社